

RESONANCE TYPE MICROMACHINE

Publication Number: 2000-111347 (JP 2000111347 A) , April 18, 2000

Inventors:

- TOGE MUNHEYUKI

Applicants

- AISIN SEIKI CO LTD

Application Number: 10-278404 (JP 98278404) , September 30, 1998

International Class:

- G01C-019/56
- G01P-009/04
- H01L-029/84
- H01L-049/00

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve performance and effectively permit deaeration of gas generated by resonance of a structure body, with simple constitution, when a sensor chip of a resonance type micromachine is vacuumized. **SOLUTION:** A sensor chip SEN is equipped with a vibrator which is floated and supported on a substrate via a beam and a detection electrode which makes the vibrator resonate and detects the displacement of the vibrator, and is encapsulated by vacuum in a package 10, 11. A getter 19 adsorbing the gas existing in the vacuum-encapsulated space CT, and a high frequency heating part for heating the vibrator are installed in the package. When the vibrator is heated and vibrated and gas is generated from the vibrator, the gas exerting influence upon performance is adsorbed by the getter 19. **COPYRIGHT:** (C)2000,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.

Dialog® File Number 347 Accession Number 6525628

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-111347

(P 2000-111347A)

(43) 公開日 平成12年4月18日 (2000. 4. 18)

| (51) Int. Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード* (参考) | |
|----------------------------|-------|---------|--------------|-------|
| G 0 1 C | 19/56 | G 0 1 C | 19/56 | 2F105 |
| G 0 1 P | 9/04 | G 0 1 P | 9/04 | 4M112 |
| H 0 1 L | 29/84 | H 0 1 L | 29/84 | Z |
| | 49/00 | | 49/00 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-278404

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998. 9. 30)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(72) 発明者 峠 宗志

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン

精機株式会社内

F ターム (参考) 2F105 BB01 BB20 CC04 CD03 CD05

CD13 CD20

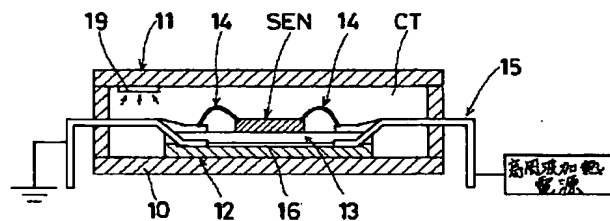
4M112 AA02 BA07 CA24 CA26 GA01

(54) 【発明の名称】 共振型マイクロマシン

(57) 【要約】

【課題】 共振型マイクロマシンのセンサチップを真空化した場合、性能向上を図り、構造体の共振により発生するガスの脱ガスを簡単な構成で効率良く行える構成とする。

【解決手段】 基板 1 に梁 S F を介して浮動支持される振動体 O C と、振動体 O C を共振させてその変位を検出する検出電極 D T とを備えたセンサチップ S E N がパッケージ 1 0、1 1 内に真空封入された共振型マイクロマシン 1 0 0 において、真空封入された空間 C T 内に存在するガスを吸着するゲッター 1 9 と、振動体 O C を加熱する高周波加熱部 H T と内部に備えもつことで、振動体 O C を加熱振動させ振動体 O C からガスが発生した場合でも、性能に影響を与えるガスがゲッター 1 9 に吸着されるようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に梁を介して浮動支持される構造体と、該構造体を共振させて前記構造体との変位を検出する検出手段とを備えたセンサチップがパッケージ内に真空封入された共振型マイクロマシンにおいて、真空封入された空間内に存在するガスを吸着するガス吸着手段と、前記振動体を加熱する加熱手段とを備えたことを特徴とする共振型マイクロマシン。

【請求項 2】 前記構造体を共振させた状態で前記加熱手段により加熱を行うことにより、ガスが前記ガス吸着手段に吸着される請求項 1 に記載の共振型マイクロマシン。

【請求項 3】 前記構造体の振動状態をモニタリングしながら、加熱が調整される請求項 2 に記載の共振型マイクロマシン。

【請求項 4】 前記加熱手段は前記パッケージ内に設けられ、外部から加熱指示される端子をもつ請求項 1 に記載の共振型マイクロマシン。

【請求項 5】 前記加熱手段は、高周波加熱、超音波加熱、電界放射加熱、磁場加熱のいずれかが行えるコイルまたは電極が前記構造体の近傍に設けられる請求項 1 に記載の共振型マイクロマシン。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体の微細加工技術により作られるマイクロマシンに関し、特に、共振型マイクロマシンの構造に係わる。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体の微細加工技術により作られるマイクロマシンにおいて、センサとして機能するものが知られており、例えば、米国特許公報 US 5, 635, 638、US 5, 025, 346 においては、角速度の大きさを検出する角速度センサの構造が示されている。

【0003】上記の公報における角速度センサは、基板上に梁を介して浮動支持された振動体（構造体）と、振動体を共振させて、振動体の変位を検出するよう振動体に対向して設けられ、振動体との静電容量を検出する検出電極とを備えている。このようなセンサは、振動体を一方に駆動させた状態で角速度が作用したとき、振動体の変位を検出電極により検出することによって角速度の大きさを検出するものであり、振動体を振動させている状態においては、空気の粘性等の影響で振動特性が大きく左右されるものとなる。

【0004】このために、外部からの外乱等の影響をできるだけ少なくしてセンサ性能を向上させるため、振動体が設けられるセンサチップ（センサ部）はパッケージ内で真空封入されている。

【0005】

【本発明が解決しようとする課題】しかしながら、この

ような構造をもつ振動体を実際に真空上でパッケージングする際、通常、製造工程の過程において基板上に発生するガス（酸素、水素、窒素、水蒸気等）を除去するため、真空ポンプにより真空チャンバ内を真空状態にして、その中で真空化の作業を行い、振動体に予め 450 度程の熱を所定時間かけて振動体が設けられるパッケージ内の内部空間において脱ガスを行う方法がとられるが、共振型のセンサでは振動体を励振させ振動させるが故に、パッケージングされるときやパッケージングされた後でも、真空封入された空間内に密かに存在するガスや表面近傍領域に封じ込められたガスが基板および構造体表面より離脱し、このガスの影響によりセンサ性能が低下する。

【0006】このようなガスの発生要因は、振動体が熱により脱ガスされていても、振動体を駆動振動する際に、印加する電気信号により振動体が振動駆動されるとき、振動体を支持する梁が撓みを繰り返す、そのジュール熱等により撓みが大きい部分が発熱して、ガスの分子が熱により活性化されるため、梁を支えるアンカー部および梁と振動体の接続部等の局所的な場所からガスが発生する。このため、シリコンの内部に存在するガス、特に、酸素や水蒸気等については完全に排除するため、再度、900 度以上で加熱処理して高真空の状態を一定の真空度にするように作っている。

【0007】以上のことから、振動体が振動により熱が局所的に発生している場合には、振動体の寿命（センサ性能）が低下する。つまり、振動子が載ったセンサチップを真空状態の基でパッケージングする際にはかなり小さな空間で真空封入されるため、微量なガスの発生が振動特性に影響するものとなり、センサ性能に影響を与える。

【0008】よって、本発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、振動型マイクロマシンの性能向上を図り、効率良く脱ガスを行うことを技術的課題とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために講じた技術的手段は、基板上に梁を介して浮動支持される構造体と、構造体を共振させて構造体との変位を検出する検出手段とを備えたセンサチップがパッケージ内に真空封入された共振型マイクロマシンにおいて、真空封入された空間内に存在するガスを吸着するガス吸着手段と、振動体を加熱する加熱手段とを備えたことである。

【0010】上記の構成により、構造体を加熱振動させ、真空封入される空間内に存在していたガスが構造体表面等から活性化されて離脱しても、それによって発生するガスをガス吸着手段により吸着させることができる。つまり、性能に影響を与えるガスがガス吸着手段により吸着され、性能が向上する。

【0011】この場合、構造体を共振させた状態で加熱

手段により加熱を行うことにより、ガスがガス吸着手段に吸着されるようにすれば、構造体を加熱振動させることで構造体からのガス離脱を容易にし、離脱したガスはガス吸着手段に吸着されるので、空間内の脱ガスがより効率良く行える構成となる。

【0012】また、構造体の振動状態をモニタリングしながら、加熱が調整されるようにすれば、振動状態に基づく加熱調整が可能となり、従来のように脱ガスを行う大がかりな装置は必要なく、内部構成で脱ガスが行える構成とすることができるので低コストなものとなる。

【0013】更に、加熱手段はパッケージ内に設けられ、外部から加熱指示される端子をもつようにすれば、製造時のみならず、製造後でも端子に加熱指示を出し加熱手段により加熱を行うことができ、構造体の周囲に発生したガスを効率良く、ガス吸着手段に吸着させることが可能となる。

【0014】加熱手段は、高周波加熱、超音波加熱、電界放射加熱、磁場加熱のいずれかが行えるコイルまたは電極が構造体の近傍に設けられるようにすれば、構造体近傍に発生したガスを簡単な構成により加熱して吸着させることが可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

【0016】図1は、共振型マイクロマシン100のセンサチップ（センサ部）SENの一例の構造を示し、以下に述べるマイクロマシン100はセンサとして機能するため、以下、センサと称す。尚、ここでは一例として角速度を検出するセンサについて説明を行うが、これに限定されず、加速度センサ、機械フィルタ、光チョップ等のマイクロマシンについても適用が可能であるものとする。

【0017】センサ100のセンサチップSENは図1に示されるように、略正方形の形状をしており、中央部に振動体OCが配設されている。振動体OCは下側の基板1に所定の空隙をもった状態で、Y方向に延びる4本の梁SPにより両側から4ヶ所で基板1に対して浮動支持されている。この場合、梁SFの端部は基板1に付くアンカー部となる。振動体OCはX方向両側に櫛歯をもっており、振動体OCの櫛歯に対して重なり合い、所定間隔離れた状態で、振動体OCの両側に櫛歯状の駆動電極DVが配設されている。この駆動電極DVに対して、外部から両側の駆動電極に対して交互に電圧を印加することにより、振動体OCがX方向に駆動される構成をとる。

【0018】また、振動体OCにはZ方向で対向して、振動体OCとの容量変化を検出する検出電極（角速度検出電極ともいう）DTが配設されており、上記の駆動電極DVと検出電極DTはともに外側に形成された駆動電極引出部PD1、検出電極引出部PD2へと導かれ、こ

れらの各電極および梁SF等の電位を一定にする接地電極は電極パッド35（駆動電極パッド35a、検出電極パッド35bを含む）に電気的につながっている。

【0019】振動体OCを駆動する場合、外部の駆動回路から駆動電極パッド35aに電圧を印加すると、駆動電極パッド35aから駆動電極DVそれぞれに電圧が印加され、振動体OCがX方向に電気的に吸引／開放され、振動体OCはX方向に振動する。振動体OCが振動している状態の基で、Y方向を回転軸とする角速度 ω が作用すると、振動体OCにコリオリ力が作用して、振動体OCはZ方向に変位する。この場合、振動体OCに対向して検出電極DTが設けられているので、振動体OCと検出電極DT間の間隔が変化することによって、静電容量の変化が発生する。その変位信号は検出電極DTから検出電極パッド35bに導かれ、その検出信号を基に基板外部の角速度検出回路により角速度の検出がなされる。

【0020】このセンサチップSENは、外乱による影響を極力少なくするため、真空パッケージされる。そこで、この真空パッケージの構造について説明する。

【0021】図2ではセンサチップSENが真空パッケージされる構成を示すものである。図4は図2に示すZ方向の断面図であり、振動子OCの載るセンサチップSENは熱膨張による性能特性変化を解消するため、センサチップSENと略同じ熱膨張率のセラミックベース基板（基板）13の上に接着等により固定され、この基板13とパッケージ10の下側のベース基板の間には酸素、水素、窒素、水蒸気等のガスを脱ガスする高周波加熱部HTをもった熱伝導性の良い絶縁基板12が配設される（図3参照）。センサチップSENの外方に設けられた複数の電極パッド35と電極パッド35と電気的に接続されるパッケージ端子（端子）17とはワイヤーボンディングにより接続される。

【0022】センサチップSENを基板13上に載せて固定し、上部が開口したパッケージ10の内部のチャベティ空間（空間）CTを真空状態にする工程において、例えば、真空封入パッケージ11で真空封入する前（真空パッケージの上面のふたを接合する前）、真空チャンパー内に振動体OCの載ったパッケージ10を入れ、真空チャンパー内で振動体OCを加振させ共振させる。すると、振動体OCの表面および表面近傍に存在しているガスが活性化されて、離脱し易くなる。この状態の基で、振動体OCの共振している振動状態を電極パッド35のフィードバック電極35cから振動体OCの共振時の振幅変位をモニタリングしながら、フィードバック回路および脱ガスコントロール回路により、高周波加熱部HTに対して、振動体OCの共振周波数より十分高く且つ共振しない周波数で絶縁基板12上に渦上で巻かれたコイル16に加熱が指示される端子15を介して高周波加熱電源から電流を流して高周波加熱部HTを加熱す

る。すると、その近傍に設けられた振動体OCが加熱されることによって、振動体表面のガスの分子が活性化され、振動体OCの表面全体から離脱し易くなり、離脱したガスは空間CT内にガスとして存在するものとなる。これが存在している空間CT内でセンサ動作させるとセンサ性能に影響を与えるが、本発明では、真空ポンプにより空間CT内のガスを吸引して脱ガスを行い、振動振幅が振動を開始した初期状態より十分高くなった時（例えば、振幅が3倍程になった時）に空間CT内の脱ガスが終了したものを見なし、パッケージ11をパッケージ10の開口に被せ、センサチップSENの真空封入を行う。この場合、パッケージ10、11の接合には低融点合金を用いると、シール性を保った状態で接合を行うことができる。また、真空封入された空間CT内に、バリウム等を用い、真空封入された空間CT内のガス吸着を行い真空度を一定または向上させるゲッター19をパッケージ10、11内に設ければ、センサチップSENがパッケージ化された後でも、空間CT内の真空度を安定化させる。このため、製造後でも端子15を介してコイル16に高周波加熱を行う電流を流し、振動体OCを駆動させる端子17に信号を与えて振動体OCを振動させることで、脱ガスを効率良く行うことができる。

【0023】次に、図5から図7を参照して、第1実施形態の加熱手段に超音波を用いた第2実施形態について説明する。図5はセンサチップSENが真空パッケージされるときの構成を示し、図7は図5のZ方向の断面であり、振動体OCを載せ固定されたセンサチップSENは、同じように熱膨張による性能特性変化を解消するため、センサチップSENと略同じ熱膨張率をもつセラミックベース基板13の上に接着等により固定され、この基板13とパッケージ10のベース基板の間に脱ガスを行う圧電素子から成る超音波加振部UBが熱伝導性の良い絶縁基板12上に設けられている（図6参照）。加熱指示を与える端子15を介して超音波加振部UBの電極21により振動体OCの材質の格子間隔にあった周波数振動を加えることで、センサチップSENの振動体OCからの脱ガスを促進させる。

【0024】センサチップSENを真空封入する工程においては、真空封入パッケージ11でパッケージ10を真空封入する前に（真空パッケージ10の上面のふたを接合する前）、振動体OCの載って固定されたパッケージ10を真空チャンバー内に入れ、真空チャンバー内で駆動回路から信号を与えつことにより振動体OCを加振して共振させ、フィードバック電極35cから振動体OCの振幅変位をモニタリングしながら、図5に示すフィードバック回路および脱ガスコントロール回路より、圧電素子から成る超音波加振部UBに振動体OCの共振周波数より十分高く且つ共振しない周波数で振動体OCの材質の格子間隔にあった周波数電圧を端子15を介して通電し、超音波振動により超音波加振部UB近傍の振動

体OCを加熱する。こうして、振動子OCの表面全体からのガスの離脱を容易にし、振動時の振幅が振動を開始した初期状態より十分高くなった時（例えば、振幅が3倍程になった時）に脱ガスが終了したと判断する。この場合でも、真空封入された空間CT内に、バリウム等の材質で真空封入された空間CT内のガス吸着を行い、空間内の真空度を安定化または向上させるゲッター19をパッケージ10、11内に設ければ、センサチップSENがパッケージ化された後（製造後）でも、空間内の真空度を安定化または向上させるため、超音波加振部UBを加振させて、効率良く脱ガスを行うことができる。

【0025】次に、図8から図10を参照して、今度は加振手段に電界放射加熱を用いた第3実施形態について説明する。図8はセンサチップSENを真空パッケージするときの構成を示し、図10は図8に示すZ方向断面を示している。この場合、振動体OCのセンサチップSENは熱膨張による性能特性変化を解消するためセンサチップSENと略同じ熱膨張率のセラミックベース基板13の上に接着され、基板13とパッケージ10のベース基板の間に振動体OCが設けられる空間CTを脱ガスするマイクロ波を端子15を介して与える電界放射部EEの電極23が設けられている（図9参照）。更に、この構成においては、センサチップSENの上部に電極22が設けられ、加熱時には電極22は接地される。

【0026】センサチップSENを真空封入する工程においては、予め真空封入する前に（真空パッケージの上面のふたを接合する前）振動体OCが載ったパッケージ10を真空チャンバー内に入れ、真空チャンバー内で振動体OCを加振して振動特性をフィードバック電極35cから振動体OCの振幅変位をモニタリングし、図8に示すフィードバック回路および脱ガスコントロール回路により、マイクロ波を発生させる電界放射部EEの電極22、23に端子15を介して振動子の共振周波数より十分高く且つ共振しない周波数で高周波電圧を通電し、振動体OCをセンサチップSENの格子定数に近い値で加熱する。そして振動体OCの表面全体から脱ガスをして振動の振幅が初期より十分高くなった時（例えば、振幅で3倍程になった時）脱ガスが終了したと判断する。この場合でも同様、真空度保持または向上のためにゲッター19が設置されるようにしても良い。

【0027】上述したようにすれば、センサ100の製造時および製造後においても、振動体OCを加熱手段により加熱振動させることで空間CTに密かに存在するガスの発生を促進させ、更にゲッター19によりガスの吸着を行えば、空間CT内に発生するガスの脱ガスを効率良く、しかも、簡単な構成および方法で行うことができる。

【0028】尚、上記に示した振動体OCを加熱して脱ガスを促進する加熱方法は、上記に限定されるものではなく、この他に加熱を指示する端子15を用いて、空間

CT内を磁場加熱しても良いし、センサチップSENが設けられるパッケージ上部に透明ガラスを用いて、ランプ加熱しても良い。

【0029】

【効果】本発明によれば、基板上に梁を介して浮動支持される構造体と、構造体を共振させて構造体との変位を検出する検出手段とを備えたセンサチップがパッケージ内に真空封入された共振型マイクロマシンにおいて、真空封入された空間内に存在するガスを吸着するガス吸着手段と、振動体を加熱する加熱手段とを備えたことにより、構造体を加熱振動させ、真空封入される空間内に存在していたガスが構造体表面等から活性化されて離脱しても、発生するガスをガス吸着手段により吸着させることができる。つまり、性能に影響を与える空間内のガスがガス吸着手段により吸着され、性能が向上する。

【0030】この場合、構造体を共振させた状態で加熱手段により加熱を行うことにより、ガスがガス吸着手段に吸着されるようにすれば、構造体を加熱振動させることで構造体からのガス離脱を容易にし、離脱したガスはガス吸着手段に吸着されるので、脱ガスがより効率良く行える構成となる。

【0031】また、構造体の振動状態をモニタリングしながら、加熱が調整されるようにすれば、振動状態に基づく加熱調整が可能となり、従来のように脱ガスを行う大がかりな装置は必要なく、内部構成により脱ガスが行えるので低コストにできる。

【0032】更に、加熱手段はパッケージ内に設けられ、外部から加熱指示される端子をもつようにすれば、製造時のみならず、製造後でも端子に加熱指示を出し加熱手段により加熱を行うことができ、構造体の周囲に発生したガスを効率良く、ガス吸着手段に吸着させることができる。

【0033】加熱手段は、高周波加熱、超音波加熱、電界放射加熱、磁場加熱のいずれかが行えるコイルまたは電極が構造体の近傍に設けられるようにすれば、構造体近傍に発生したガスを簡単な構成により加熱して吸着さ

せることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態における共振型マイクロマシンのセンサチップ（センサ部）の構成を示す図である。

【図2】 図1に示すセンサチップの脱ガスを行う第1実施形態の構成図である。

【図3】 図2に示す加熱部（高周波加熱部）の構成を示す図である。

10 【図4】 図2に示すZ方向の断面図である。

【図5】 図1に示すセンサチップを脱ガスを行う第2実施形態の構成図である。

【図6】 図5に示す加熱部（超音波加振部）の構成を示す図である。

【図7】 図5に示すZ方向の断面図である。

【図8】 図1に示すセンサチップの脱ガスを行う第3実施形態の構成図である。

【図9】 図8に示す加熱部（電界放射部）の構成を示す図である。

20 【図10】 図8に示すZ方向の断面図である。

【符号の説明】

1 基板

10, 11 パッケージ

15 端子（加熱指示用端子）

17 端子

19 ゲッター（ガス吸着手段）

100 共振型マイクロマシン

CT 空間

DT 検出電極（検出手段）

30 HT 高周波加熱部（加熱手段）

UB 超音波加振部（加熱手段）

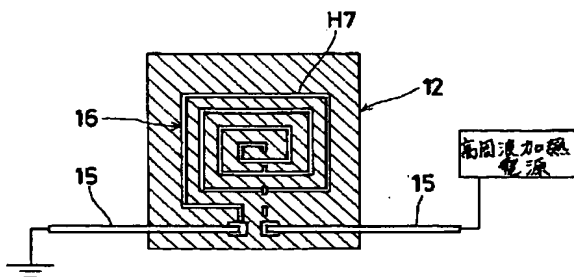
EE 電界放射部（加熱手段）

OC 振動体（構造体）

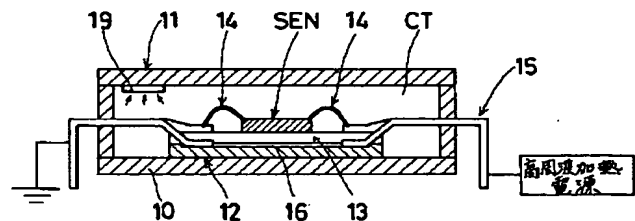
SF 梁

SEN センサチップ（センサ部）

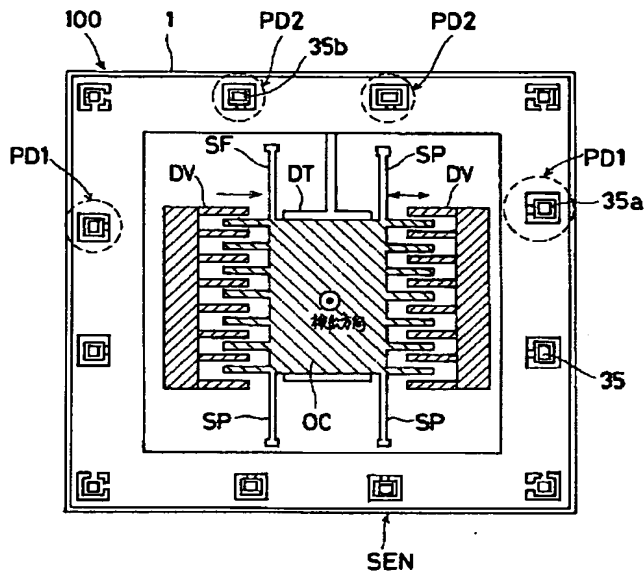
【図3】



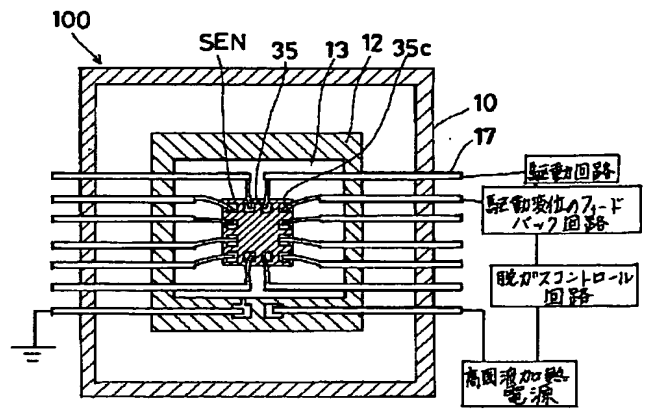
【図4】



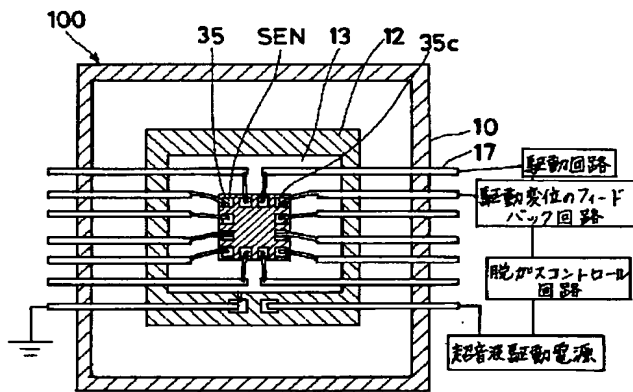
【図 1】



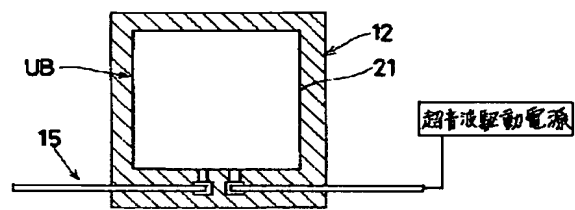
【図 2】



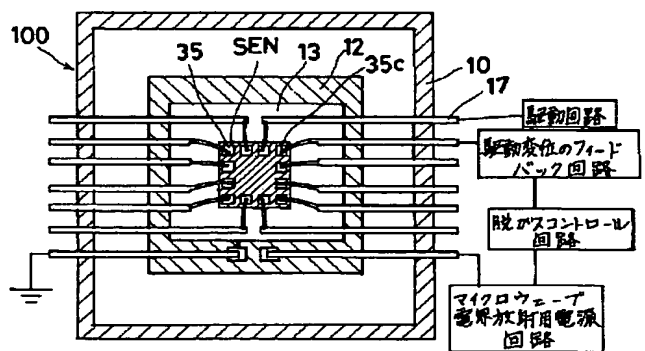
【図 5】



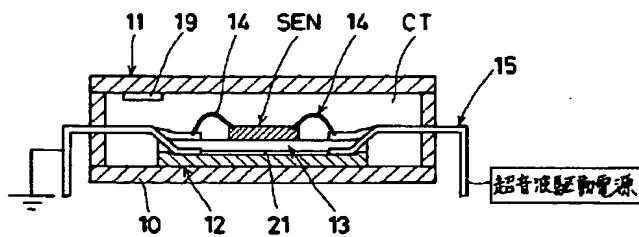
【図 6】



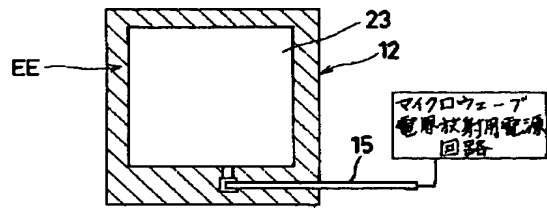
【図 8】



【図 7】



【図 9】



【図 10】

